

Paper-ID: VGI_196707



Die Verwendung von Farbaufnahmen in der Photogrammetrie

Franz Ackerl ¹

¹ *Hochschule für Bodenkultur, 1190 Wien, Peter-Jordan-Straße 82*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **55** (3), S. 65–70

1967

Bib_TE_X:

```
@ARTICLE{Ackerl_VGI_196707,  
Title = {Die Verwendung von Farbaufnahmen in der Photogrammetrie},  
Author = {Ackerl, Franz},  
Journal = {{{\0}sterreichische Zeitschrift f{{\"u}r Vermessungswesen}},  
Pages = {65--70},  
Number = {3},  
Year = {1967},  
Volume = {55}  
}
```



ÖSTERREICHISCHE ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

Herausgegeben vom
ÖSTERREICHISCHEN VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN

Offizielles Organ

des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Gruppen f. Vermessungswesen),
der österreichischen Kommission für die Internationale Erdmessung und
der Österreichischen Gesellschaft für Photogrammetrie

REDAKTION:

emer. o. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. H. Rohrer,
o. Prof. Hofrat Dr. phil. Dr. techn. e. h. K. Ledersteger und
Hofrat Dipl.-Ing. Dr. techn. Josef Mitter

Nr. 3

Baden bei Wien, Ende Juni 1967

55. Jg.

Die Verwendung von Farbaufnahmen in der Photogrammetrie

Von *Franz Ackerl*, Wien

Zusammenfassung:

Unter Bezug auf seit 1955 durchgeführte Versuche mit verschiedenen Emulsionen für Aufnahmen vom Bereich infraroter Strahlung über echte Coloraufnahmen mit Ausschluß von Ultraviolett, werden die hierbei gewonnenen Erfahrungen dargestellt. Der Mangel an Color-Platten für Zwecke der terrestrischen Photogrammetrie wurde durch ein Verfahren behoben, mit dem die derzeit verfügbaren Colorfilme in einwandfreier Lage auf Glasplatten aufgezogen und nach der Aufnahme ohne Beschädigung wieder abgezogen werden können.

Summary:

Up to 1955 there were executed investigations concerning the usefulness of a diversity of photogrammetric survey. The experiencies with infrared-sensitive emulsions and with colorfilms (reversal and negative) but ultraviolet excluded are stated. For want of colorplates for terrestrial photogrammetry there was elaborated a method to fix the color films now available at the surface of clean glass plates with best fitness, so that after exposure the film can be taken off undamaged for development.

Die photogrammetrische Literatur zeigt im Ablauf der letzten Jahre eine deutliche Zunahme von Veröffentlichungen über Erfahrungen bei Verwendung von Farbfilmen für Luftbildaufnahmen. Die Mehrheit dieser Arbeiten liegt im Bereich der englischen Sprache (z. B. Photogrammetric Engineering, Photogrammetric Record, Photogrammetria, selbständige Kongreß-Berichte usw.). Die spärlichen Veröffentlichungen in deutscher Sprache beschränkten sich gleichfalls auf die Darbietung von Aussagen über die Ergebnisse stellenweise durchgeführter Luftbildaufnahmen mit Farbfilmen. Sehr selten — und dann nur nebenbei bemerkt — wird die Möglichkeit der zahlenmäßigen Auswertung in Betracht gezogen, wohl deshalb,

weil die Mehrheit der an Farbbild-Betrachtung Interessierten zumeist nur vom erhöhten Interpretationswert angezogen und beeindruckt sind.

Ohne Zweifel ist es eine Folge der beim USA Coast and Geodetic Survey hoch entwickelten Labortechnik für die Ausarbeitung der verfügbaren Filme, daß dort niemand mehr Farb-Luftbildern eine geringere Güte zuerkennt als besten Schwarzweiß-Aufnahmen. Obwohl man schon ab 1963 die guten und langjährig erprobten Erfahrungen mit Color-Luftbildreihen bei Aerotriangulationen unterstrich und darstellte [1] [2], wird in Europa immer wieder die vielleicht um 1960 noch berechtigte Aussage weiterverbreitet, daß Farbemulsionen „natürlich weniger scharf“ als Schwarzweiß-Emulsionen sind, also für zahlenmäßige Auswertungen europäischer Güte nicht in Betracht kommen.

Eine bemerkenswerte Abwendung von dieser Anschauung bringen 2 Arbeiten des letzten Heftes von *The Photogrammetric Record* [3] [4], durch teilweise zahlenbelegte Angaben über die geprüften Eigenschaften ([1] Auflösungsvermögen-Bildgüte-Kantenschärfe, [2] Helligkeit der Farben, [3] notwendige Größe und Farbe von Paßpunktsignalen, [4] Interpretierbarkeit) von mehreren modernen Luftbildfilmen.

Der einzigen deutschsprachigen Fachzeitschrift für Photogrammetrie *BuL* (Bildmessung und Luftbildwesen) kommt das Verdienst zu, im Jahre 1966 mehrere Berichte und Arbeiten zum Problem der Benutzung von Farbbildern in der Photogrammetrie gebracht zu haben, die eine Förderung weiterer Untersuchungen anregen könnten, weil in der Tat bereits vorhandene Unterlagen entweder nicht bekannt sind oder noch nicht beachtet wurden. So z. B. endet der Bericht von *Schneider* [5] über eine im Rahmen des Geodätischen Kolloquiums der Technischen Hochschule Karlsruhe veranstaltete Vortragsreihe mit dem Hinweis: „Noch sind Versuche und Erprobungen nicht abgeschlossen, noch war keine Stimme der filmherstellenden Industrie gehört und keine Erfahrungen der z. B. seit Jahren mit Farbfilm arbeitenden amerikanischen Stellen diskutiert.“

Es steht wohl außer Zweifel, daß die europäische Industrie nur dann auf die Entwicklung, Herstellung und laufende Verbesserung einer Emulsion eingehen kann und wird, wenn entsprechende Aussichten für einen kostendeckenden Abverkauf gegeben sind. Da derzeit aber den verfügbaren europäischen Erzeugnissen ziemlich gleichmäßig verteilt zustimmende, ablehnende und abwartende Urteile zuteil werden, darf es nicht Wunder nehmen, wenn die Erzeuger von Farbfilmen sich vorläufig auf jene Typen beschränken, für die im Bereiche der Amateurphotographie ein ausreichender Absatz gesichert ist. Es käme nicht nur darauf an, den Erzeugern durch eindeutige, genaue begründete Vorschläge jene Forderungen darzustellen, die verwirklicht werden sollen. Durch entsprechend zugesagte Materialabnahmen müßte die Gewähr für die Rentabilität der sehr hohen Kosten geboten werden, die mit der Erzeugung neuer Emulsionen, ihrer Erprobung und Weiterentwicklung verbunden sind. Für den Beginn eines solchen Abschnittes geplanter Verwendung von Color-Aufnahmen für photogrammetrische Zwecke könnte man vorerst wohl jene Materialien benutzen, die sich beim USA Coast and Geodetic Survey so eindeutig gut bewährten. Freilich müßte dafür Sorge getragen werden, daß die beiden Erfolgsgaranten — die Aufnahme, aber auch die Entwicklung —

jene Forderungen erfüllen, die man beim US Coast and Geodetic Survey mit allmählicher Erprobung zur Vollkommenheit brachte.

Jedenfalls ist es gewiß, daß auch in Europa schon sehr viele Versuche zur Verwendung von Farb-Luftbildern unternommen wurden, in der Mehrzahl begleitet von subjektiven Urteilen, in denen je nach Erfüllung der Interpretationswünsche des betreffenden Kritikers Befriedigung oder Enttäuschung zum Ausdruck kommt.

Darum ist es besonders zu begrüßen, daß zwei Vorträge des früher erwähnten Kolloquiums in Karlsruhe veröffentlicht wurden, die in präziser Weise auf die Probleme der Verwendung von Farbenemulsionen eingehen [6] [7].

Es zeigt sich indessen mit besonderer Deutlichkeit, daß die Dokumentation der Fachliteratur noch nicht jene Dichte und Präzision aufweist, die notwendig ist, um die Forscher eines Fachgebietes mit allen Veröffentlichungen zum gleichen Thema bekannt zu machen. Ursache dieses recht bedauerlichen Zustandes ist ziemlich gewiß die sehr große Streuung jener Fachgebiete, die aus einem bestimmten Wissenszweig — im gegebenen Fall Luftbild-Interpretation oder Luftbild-Messung — Nutzen ziehen wollen.

Das Befangensein in einem bestimmten Literaturbereich, der an Umfang überall stets zunimmt, kann es ohneweiters verursachen, daß die in einem sehr benachbarten Bereich erzielten und veröffentlichten Ergebnisse unbekannt bleiben. Zusätzlich erschwerend ist es auch, wenn Veröffentlichungen in Fachzeitschriften oder Sammelwerken mit beschränkter Verbreitung erscheinen und wenn der Autor außerdem auf die Versendung von Sonderdrucken verzichtet.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß die in [6] für landwirtschaftliche Kulturen beschriebenen Untersuchungen in durchaus ähnlicher Art für forstliche Kulturen durchgeführt worden sind [8]. Die ersten Ergebnisse waren bereits am X. Kongreß der ISP in Lissabon 1964 als Ausstellungsobjekt der Forstlichen Bundesversuchsanstalt dargeboten und erläutert [9], u. zw. in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die physikalischen und geometrischen Grundlagen für den Bereich der ab 1955 ausführlich erprobten Verwendung der Infrarotstrahlung und der hier verfügbaren Emulsionen, insbesondere für forstliche Zwecke, sind in einem an der Technischen Universität Dresden während der Polytechnischen Tagung 1958 gehaltenen Vortrag [10] dargestellt worden.

Die gleichzeitigen Versuche mit Color-Emulsionen sind in [10] (S. 293) nur erwähnt, doch wurden während des Vortrages Proben der Ergebnisse dargeboten durch Projektion von Diapositiven aller verwendeten Pan-, Infra-, Color-Umkehr- und Color-Negativ-Materialien samt entsprechenden Papier-Kopien. Das in der Diskussion zu diesem Vortrag [10] (S. 293, 294) merkbar gewordene Interesse der Teilnehmer war der Anlaß für einen weiteren Vortrag [11] an der Technischen Universität Dresden. In ihm wurde so ziemlich auf alle Fragen eingegangen, die sich für den Bereich der Verwendung von Color-Emulsionen einstellen. Obwohl für den Routine-Benützer von Color-Aufnahmen die Grundlagen ihrer Herstellung zumeist von wenig Interesse sind, wenn nur die Bilder seine Wünsche erfüllen, sind im genannten Vortrag neben der Besprechung von damals bereits bestehenden unbestritten gültigen Resultaten von fremden [12] bzw. der eigenen Versuche auch

die physikalischen Bedingungen für die Photogrammetrie mit Color-Emulsionen auf dem Weg: Gegenstand — Atmosphäre — Kammer — Bildentstehung — Bildentwicklung — Auswertung dargestellt worden. Zur Erläuterung der maßgebenden Verhältnisse wurden im Vortrag [11] (S. 330) „zahlreiche Beispiele durch Vorführung von Farbdiaspositiven gebracht, u. a. solche, mit denen die Vorgänge des Farbreizes durch Farbmischung, die Bestimmung von Farbvalenzen usw. zu erklären sind“.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zu [9] sind — soweit sie Probleme der Interpretation betreffen — 1966 veröffentlicht worden [13]. Die Darstellung der bestehenden Möglichkeiten für zahlenmäßige, also echte Auswertungen, ist gegenwärtig noch in Bearbeitung und behandelt die Entwicklung eines Verfahrens, das durch Zusammenarbeit mit Fachkräften aus dem Bereich der Physik, der Elektronik und der Polizei (objektive Vergleichung von Farbton-Unterschieden, wie sie etwa zur Feststellung der Farbgleichheit von Lacksplittern nach Verkehrsunfällen auftreten) entstand. Vorläufige Einzelheiten sind in [14] mitgeteilt, unter Hinweis auf die mögliche und nützliche Anwendung der für forstliche Zwecke angestellten Forschungen im Bereich des Denkmalschutzes, z. B. bei der vorsorglichen photogrammetrischen Aufnahme von Gemälden in Kuppeln. Hier liegt im Grunde genommen die gleiche Aufgabe vor wie im forstlichen Problem, wo für irgendein Farbdiaspositiv einige wenige Bäume im Bild und in der Natur (außerdem hinsichtlich Holzart) identifiziert sind. Mit diesen Bäumen (sogenannten Farben-Paßpunkten) ist hernach im gesamten Bildinhalt für beliebige Bäume aus den bestehenden Farbton-Unterschieden die Holzart zu interpretieren. Beim erwähnten Verfahren werden die Farbton-Unterschiede — nach Umwandlung in Unbunt — densitometrisch objektiv gemessen.

Die z. B. in einer Domkuppel vorhandenen Gemälde sind mit dem Reichtum ihrer farbigen Einzelheiten im allgemeinen vom Boden her nicht leichter zugänglich, als alle einzelnen oder bestimmte Bäume eines Waldbestandes von der Luft her. Für die Messung der Farbvalenzen unzugänglicher Gemälde und die gleichzeitig mögliche photogrammetrische Bestimmung der Form der Fläche, die das Gemälde trägt, ist die Aufgabe sogar um einige Stufen leichter, da wegen der zumeist bestehenden Vielfalt der Farbenpalette die Farben-Paßpunkte in einem verhältnismäßig weiten Bereich von Farbvalenzen verteilt sein können.

Die in enger Zusammenarbeit mit dem Bundesdenkmalamt bereits durchgeführten Arbeiten [15] sind hinsichtlich ihrer Planung und Ergebnisse ausführlich und mit Darbietung von Raumbildpaaren (insbesondere Domkuppel des Stiftes Melk) veröffentlicht worden [16]. Bei der Auswertung ergaben sich interessante neue Gesichtspunkte zur Fehlertheorie solcher Aufnahmen und eine daraus folgende Empfehlung für die hinkünftig zu wählende Lage von Kontrollentfernungen und Paßpunkten [17].

Die in Österreich nur selten bestehende Möglichkeit der Herstellung und des Studiums der Auswertung von Color-Luftbildaufnahmen brachte es mit sich, daß ich dieses Studium ab 1955 auf die Verwendung von Coloremulsionen in der *terrestrischen* Photogrammetrie verlegte. Wegen des Fehlens von Colorplatten wurde die Aufbringung der verfügbaren Colorfilme auf Spiegelglasplatten in vielfacher Art

versucht, ebenso wie die Verwendung von Rahmen-Lamellen für die möglichste Sicherung der Anpressung und der dem gewünschten Distanzbereich der Aufnahme zugeordneten, optisch richtigen Lage der Emulsion.

Noch bei den Aufnahmen der Domkuppel des Stiftes Melk und des Deckengewölbes der Nationalbibliothek [14] [16] wies die Aufbringung der Farbfilme auf die Plattenunterlage gewisse Mängel (insbesondere hinsichtlich Ebenheit) auf, deren optisch-geometrische Folgen im Vergleich mit zusätzlichen Aufnahmen auf topographischen Schwarzweiß-Platten festgestellt und — wenn nötig — berichtet werden konnten.

Durch Zufall ist es ab Herbst 1966 gelungen, eine einwandfreie Aufbringung von Filmen auf Glasplatten zu erzielen und hiedurch vielleicht jene Bedenken zu zerstreuen, die gegen die Verwendung von Colorfilmen für die Aufnahme von terrestrischen Meß-Bildern sprachen. Die Firma Hans Neschen erzeugt in Bückeburg (BRD) und verkauft in der Filiale 1170 Wien, Hernalser Hauptstraße 48, einen trockenen Klebefilm Gudy-O. Dieser Kunstharzkleber von rund 0,04 mm Dicke „befindet sich auf einem auf sich selbst gerollten Adhäsivpapier, von dem er auf das zu beklebende Material durch festes Andrücken oder Anreiben übertragen werden kann“.

Die bisherigen Schwierigkeiten bestanden vor allem darin, daß die versuchten verschiedenartigen Haftlacke keine Sicherheit für einwandfreie Ablösung des Films boten und daß auf der Filmrückseite verbliebene, aber unmerkliche Rückstände die Entwicklung insbesondere bei Umkehremulsionen — nicht so sehr bei Negativ-Emulsionen — beeinflussen. Die vorerst durchgeführte Klebung auf der ganzen Plattenfläche $9 \times 12 \text{ cm}^2$ bzw. $13 \times 18 \text{ cm}^2$ hat sich als nicht notwendig erwiesen. Eine völlig befriedigende Aufbringung entsteht durch Übertragung eines bis zu 1 cm breiten Streifens Gudy-O auf jede Plattenschmalseite, mit in der Dunkelkammer folgender Anpressung einer Filmkante, beidseitiger Streichung der Film-längsseite und abschließender Anpressung der noch freien Film-Schmal-kante. Die Ablösung des belichteten Films gelingt leicht.

Der letzte Schritt zu einer häufigeren Herstellung von farbigen Meßbildern wird sich ergeben, wenn der im „Kodak Aero-Neg Color System“ entwickelte und in den USA für Luftaufnahmen bereits allgemein verwendete Negativ-Color-Film in Formaten geschnitten vorliegen wird. Derzeit können die oben genannten Formate nur von den verfügbaren 75 Fuß langen Rollen für Luftbildaufnahmen abgetrennt werden.

Literatur

[1] *Smith, John T.*: (Chief, Air Photographic Lab., Coast and Geodetic Survey), Color-A New Dimension in Photogrammetry, Photogrammetric Engineering, 1963.

[2] *Swanson, L. W.*: Aerial Photography and Photogrammetry in the Coast and Geodetic Survey, USA C&GS-Bericht zum Congress ISP, Lisbon, 1964.

[3] *Mott, P. G.*: (Huntings Surveys Limited): Colour Aerial Photography in Practice and Application.

[4] *Welch, R.*: (University of Glasgow): A Comparison of Aerial Films in the Study of the Breidamerkur Glacier Area, Iceland.

beide Arbeiten in: The Photogrammetric Record, The Photogrammetric Society London, Vol. V, 28, Oct. 1966.

- [5] *Schneider, S.*: Der Interpretationswert des farbigen Luftbildes, B u L 1966, Heft 1.
- [6] *Steiner, D., Maurer, H., Kilchenmann, A.*: (Universität Zürich): Quantitative Auswertung von Farb-Luftbildern zur Identifizierung landwirtschaftlicher Kulturen; B u L, 1966, Heft 2.
- [7] *Corten, F. L.*: (ITC Delft): Physik des Luftbildes in „richtigen“ und „falschen“ Farben, B u L, 1966, Heft 4.
- [8] *Pflugbeil, E. und Lackner, H.*: Forstphotogrammetrie mit modernem Bildmaterial in Österreich. Ber. üb. d. Projekt Grossau 1962, Allg. Forstz. 1, 74 (1963), Folge 9/10.
- [9] *Lackner, H.*: Untersuchung von 9 Filmmaterial-Maßstab-Kombinationen für Zwecke der Holzarteninterpretation, Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien 89, Österreich.
- [10] *Ackerl, F.*: Infrarot-Photogrammetrie, Wiss. Z. Techn. Hochschule Dresden, Jhg. 8 (1958/59), Heft 2.
- [11] *Ackerl, F.*: Die zweckmäßige Abstimmung der Signalformen und -farben auf den Untergrund und das Aufnahmematerial, Wiss. Z. Techn. Hochschule Dresden, Jhg. 13 (1964), Heft 2.
- [12] *Maruyasu Takakazu und Nishio Motomitsu*: Experimental Studies on Color Aerial Photographs in Japan, Photogrammetria, XVIII, (1961–1962) Nr. 3.
- [13] *Lackner, H.*: Vergleich von 9 Film-Maßstabskombinationen für die Holzarten-Interpretation, Mitteilungen der Forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn, Heft 72, 1966.
- [14] *Ackerl, F.*: Neue Möglichkeiten für die Anwendung der Photogrammetrie mit Farbmeßbildern im Denkmalschutz, in der Architektur und Archäologie, Forschungen und Fortschritte, Deutsche Akademie der Wiss. Berlin, Jhg. 40 (1966), Heft 7.
- [15] *Foramitti, H.*: Photogrammetrische Verfahren und Geräte in der praktischen Denkmalpflege, ÖZfV., Jhg. 52 (1964), Heft 3.
- [16] *Foramitti, H.*: La photogrammétrie appliquée aus travaux courants de la conservation des monuments historiques, Bulletin de la Société Française de Photogrammétrie, Nr. 19 (1965), S. 25.
- [17] *Bernhard, J.*: La photogrammétrie au service des monuments historiques (quelques idées sur la rationalisation des prises de vue et de la restitution, Bulletin de la Société Française de Photogrammétrie, Nr. 19 (1965).
- [18] Eastman Kodak Company, Rochester, N. Y., The KODAK AERONEG Color System, Kodak Pamphlet Nr. M-4, 1967.

Die Bestimmung der azimutalen Komponente der absoluten Lotabweichung

Von *Wilhelm Embacher*, Wien

Zusammenfassung:

Durch Messung des parallaktischen Winkels und durch Vergleich dieses Winkels mit dem auf dem Ellipsoid gerechneten, wird das ellipsoidische Azimut einer langen geodätischen Linie so reduziert, daß es dem Azimut des Normalschnittes durch den Messungspunkt und Zielpunkt auf der physischen Erdoberfläche entspricht.

Neben den willkürlichen Systemen relativer Lotabweichungen lassen sich die absoluten Lotabweichungen definieren. Der Unterschied zwischen den Richtungen der Normalen des mittleren Erdellipsoides und der Lotrichtung in korrespondierenden Punkten wird als absolute Lotabweichung bezeichnet.

Die Stellartriangulation mit Satelliten ermöglicht die Bestimmung des Einheitsvektors der Verbindung zweier Stationen aus mindestens zwei Simultanbeobachtungen eines Satelliten von diesen beiden Stationen. Die Position des Satelliten wird auf einer photographischen Platte in Bezug auf Fixsterne ausgemessen. Die zwei Beobachtungspunkte bilden mit dem so fixierten künstlichen Stern eine Ebene. Eine